

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-279612

(43)Date of publication of application : 22.10.1996

(51)Int.Cl.

H01L 29/78

H01L 21/336

H01L 21/265

(21)Application number : 07-082449

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 07.04.1995

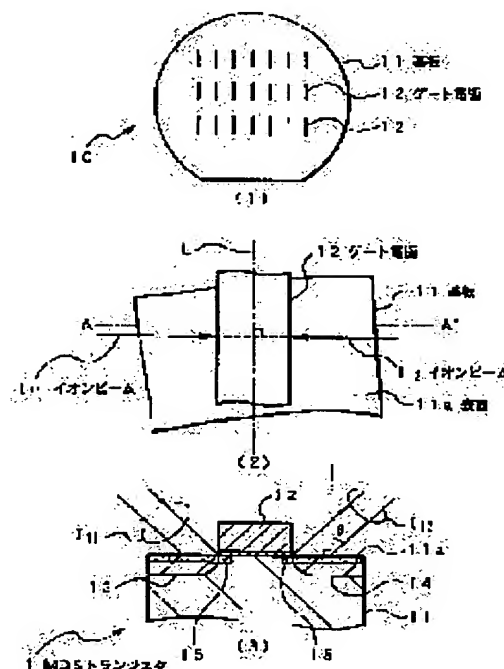
(72)Inventor : ANZAI HISAHIRO

(54) ION IMPLANTING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an ion implanting method which can suppress the junction leakage of source and drain regions and substrate damage.

CONSTITUTION: This ion implanting method is a method for formation of the pocket diffusion layer of each MOS transistor 1 on the substrate 11 which is arranged on the upper part in the state wherein the gate electrodes 12 of a plurality of MOS transistors 1 are formed in parallel with each other. Ion beams I11 and I12 are made to irradiate obliquely the surface of a substrate 11 from the direction vertical to the gate widthwise direction L of each gate electrode 12 while the incident angle is maintained, and ions are implanted to both ends in gate length direction on the channel forming region on the lower part of the gate electrode 12. As a result, irradiation with the ion beams from the direction unnecessary for formation of the pocket diffusion layer can be prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

11.11.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-279612

(43)公開日 平成8年(1996)10月22日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 29/78			H 0 1 L 29/78	3 0 1 P
21/336			21/265	G
21/265				V

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-82449

(22)出願日 平成7年(1995)4月7日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 安斎 久浩

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

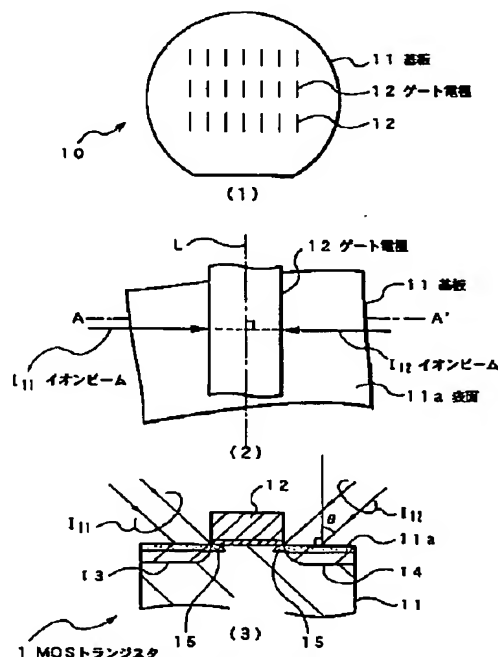
(74)代理人 弁理士 船橋 國則

(54)【発明の名称】 イオン注入方法

(57)【要約】

【目的】 ソース及びドレイン領域の接合リーク及び基板ダメージを抑えることができるイオン注入方法を提供する。

【構成】 上方に複数のMOSトランジスタ1のゲート電極12がそれぞれ平行をなす状態で配置された基板11中に、各MOSトランジスタ1のポケット拡散層を形成するためのイオンを注入する方法であつて、各ゲート電極12のゲート幅方向Lに対して垂直をなす2方向から基板11の表面に対して入射角度を斜めに保ってイオンビームI₁₁、I₁₂を照射し、ゲート電極12下方のチャネル形成領域におけるゲート長方向の両端にイオンを注入する。これによって、ポケット拡散層を形成するのに不要な方向から基板に対してイオンビームが照射されるのを防止する。



第1実施例を説明する図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 上方に複数のMOSトランジスタのゲート電極がそれぞれ平行をなす状態で配置された基板中に、当該各MOSトランジスタのポケット拡散層を形成するためのイオンを注入する方法であって、前記各ゲート電極のゲート幅方向に対して垂直をなす2方向から前記基板の表面に対して入射角度を斜めに保ってイオンビームを照射し、当該ゲート電極下方のチャンネル形成領域におけるゲート長方向の両端に前記イオンを注入することを特徴とするイオン注入方法。

【請求項2】 上方に複数のMOSトランジスタのゲート電極がそれぞれ垂直を成す状態で配置された基板中に、当該各MOSトランジスタのポケット拡散層を形成するためのイオンを注入する方法であって、前記各ゲート電極のゲート幅方向に対して前記基板の表面に投影した角度が 45° をなす4方向から当該基板の表面に対して入射角度を斜めに保ってイオンビームを照射し、当該ゲート電極下方のチャンネル形成領域におけるゲート長方向の両端に前記イオンを注入することを特徴とするイオン注入方法。

【請求項3】 上方に複数のMOSトランジスタのゲート電極がそれぞれ 45° の角度を成す状態で配置された基板中に、当該各MOSトランジスタのポケット拡散層を形成するためのイオンを注入する方法であって、前記各ゲート電極のゲート幅方向に対して前記基板の表面に投影した角度が 45° をなす8方向から当該基板の表面に対して入射角度を斜めに保ってイオンビームを照射し、当該ゲート電極下方のチャンネル形成領域におけるゲート長方向の両端に前記イオンを注入することを特徴とするイオン注入方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、イオン注入方法に関し、特にMOSトランジスタのポケット拡散層を形成する場合のイオン注入方法に関する。

【0002】

【従来の技術】MOSトランジスタの製造工程で、ゲート電極下方のチャンネル形成領域におけるチャンネル長方向の両端に短チャンネル効果を防止するためのポケット拡散層を形成する場合には、イオン注入によって上記ゲート電極下方の基板中に不純物を導入している。上記イオン注入では、上方にゲート電極が形成された基板を回転させながら当該基板の表面に対して入射角度を斜めに保ってイオンビームを照射している。

【0003】上記のようにイオン注入を行うことによって、上記ゲート電極下方のポケット拡散層を形成する基板領域に上記不純物のイオンが導入される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のイオン注入方法では、基板を回転させながら入射角度を斜めに

保ってイオンビームを照射していることから、上記基板には全ての方向から連続的にイオンビームが照射される。このため、上記ゲート電極下のポケット拡散層を形成する基板領域には、基板に対して照射されるイオンビームのうちの一部の方向からの照射されるイオンビームが注入されるに過ぎない。したがって、上記イオン注入では、例えば各ゲート電極のゲート幅方向からもイオンビームが照射されることになり、基板に対してポケット拡散層を形成するのに不要な方向からイオンビームが照射されていることになる。

【0005】また、上記ポケット拡散層を形成するためのイオン注入は、ゲート電極の下方にイオンを注入する必要があるため、例えば200keVという高い注入エネルギーでイオンビームを照射する必要がある。

【0006】以上のことから、上記のような不要な方向から高い注入エネルギーのイオンビームが照射されることによって、ソース及びドレイン領域の下面側の界面における基板濃度が上昇する。このため、ポケット拡散層を形成するためのイオン注入が、ソース及びドレイン領域の接合リークを増大させる要因になると共に、基板に不要なダメージを加える要因になっている。

【0007】そこで本発明は、上記の課題を解決するイオン注入方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の第1のイオン注入方法は、それぞれが平行をなす状態で配置されたMOSトランジスタのゲート電極下にポケット拡散層を形成するためのイオン注入方法である。ここでは、上記ゲート電極のゲート幅方向に対して垂直をなす2方向から当該ゲート電極下方の基板の表面に対して入射角度を斜めに保ってイオンビームを照射する。

【0009】また、第2のイオン注入方法は、それぞれが垂直をなす状態で配置された各MOSトランジスタのゲート電極下にポケット拡散層を形成するためのイオン注入方法である。この場合、上記各ゲート電極のゲート幅方向に対して基板に投影した角度が 45° をなす4方向から当該基板の表面に対して入射角度を斜めに保ってイオンビームを照射する。

【0010】そして、第3のイオン注入方法は、それぞれが 45° の角度をなす状態で配置された各MOSトランジスタのゲート電極下にポケット拡散層を形成するためのイオン注入方法である。この場合、上記各ゲート電極のゲート幅方向に対して基板に投影した角度が 45° をなす8方向から当該基板の表面に対して入射角度を斜めに保ってイオンビームを照射する。

【0011】

【作用】上記第1のイオン注入方法では、それぞれが平行をなす状態で配置された各ゲート電極のゲート幅方向に対して垂直をなす2方向から入射角度を斜めに保って

イオンビームが基板に照射される。このことから、上記基板にイオンビームを照射している間は、各ゲート電極下の基板中に絶えず最大侵入幅でイオンが注入される。このため、ポケット拡散層を形成するためのイオンが効率良くゲート電極下方に注入される。

【0012】また、上記第2のイオン注入方法では、それぞれが垂直をなす状態で配置された各ゲート電極のゲート幅方向に対して基板に投影した角度が 45° をなす4方向から入射角度を斜めに保ってイオンビームが基板に照射される。このことから、基板にイオンビームが照射される間は、ゲート電極下に絶えず同一の侵入幅でイオンが注入される。このため、ポケット拡散層を形成するためのイオンが効率良くゲート電極下方に注入される。

【0013】そして、第3のイオン注入方法では、それぞれが 45° の角度をなす状態で配置された各ゲート電極のゲート幅方向に対して基板に投影した角度が 45° をなす8方向から入射角度を斜めに保ってイオンビームが基板に照射される。このことから、各ゲート電極下には、8方向のうちの4方向及び2方向からそれぞれ均等な侵入幅でイオンが注入される。このため、ポケット拡散層を形成するためのイオンが効率良くゲート電極下方に注入される。

【0014】

【実施例】先ず、本発明の第1実施例のイオン注入方法を図1に基づいて説明する。図1(1)はポケット拡散層を形成するためのイオン注入が施されるウエハの平面図、図1(2)は上記平面図の要部拡大図、図1(3)は上記要部拡大図のA-A'部分の断面図である。上記図に示すように、イオン注入が施されるウエハ10は、基板11の上面に複数のMOSトランジスタのゲート電極12が形成されたものである。上記各ゲート電極12は、それぞれのゲート幅方向Lが平行をなす状態で配置されている。

【0015】ここでは、上記のように配置されたゲート電極12下方の基板11中に、ポケット拡散層を形成するためのイオン注入を行う。上記ポケット拡散層は、MOSトランジスタ1のチャネル形成領域となる基板11部分におけるチャネル長方向の両端部分に形成される拡散層である。このポケット拡散層を形成するポケット拡散層形成領域15には、MOSトランジスタ1のソース拡散層13及びドレイン拡散層14を構成する不純物と異なる導電型の不純物のイオンを注入する。

【0016】上記イオン注入は、以下のように行う。すなわち、ゲート電極12のゲート幅方向Lに対して垂直をなす2方向から、基板11に対して2回に分割してイオンビーム I_{11} 、 I_{12} を照射する。この際、基板11の表面11aに対して所定の入射角度 θ を保って、イオンビーム I_{11} 、 I_{12} を照射する。

【0017】そして、上記のようにイオン注入を行った

後、基板11中に導入された上記イオンの活性化熱処理を行い、これによってポケット拡散層を形成する。

【0018】上記第1実施例のイオン注入方法では、基板11にイオンビーム I_{11} 、 I_{12} を照射している間には、各ゲート電極12下に絶えず最大侵入幅でイオンが注入される。このため、基板11を回転させながら行う斜めイオン注入法と比較して、基板11に対するイオンビームの照射量と注入エネルギーとを低く抑えて効率良くゲート電極12下のポケット拡散層形成領域15に所定量のイオンを注入することが可能になる。

【0019】図2のグラフ1には、上記イオン注入方法によってポケット拡散を形成したMOSトランジスタのゲート長Lとしきい電圧 V_{th} との関係を示す。ここでは、ヒ素イオンを上記ポケット拡散層を構成するための不純物イオンとして用い、注入エネルギー200keV、総ドーズ量 3.5×10^{12} 個/cm²のイオンを上記2方向から2回に分割して注入した結果である。また、グラフ4には、比較として、上記と同一条件で従来の回転イオン注入を行った場合の結果を示す。但し、総ドーズ量は 7.0×10^{12} 個/cm²に設定した。尚、各MOSトランジスタのチャネル形成領域には、 V_{th} 調節用のホウ素イオンが同一のドーズ量だけ注入されている。

【0020】上記各グラフ1、4に示すように、従来のイオン注入方法ではゲート長が短い領域で短チャネル効果によるしきい電圧の落ち込みが見られるのに対して、上記イオン注入方法ではゲート長が短くても短チャネル効果によるしきい電圧の落ち込みが見られない。このため、第1実施例のイオン注入方法では、ポケット拡散層を形成するためのイオン注入が効果的に行われていることが分かる。したがって、ゲート長が短い領域でも、より少ないイオンビームの照射量で所望のしきい電圧を有するMOSトランジスタを形成することが可能になる。

【0021】次に、第2実施例のイオン注入方法を図3に基づいて説明する。図3(1)はポケット拡散層を形成するためのイオン注入が施されるウエハの平面図、図3(2)は上記平面図の要部拡大図である。上記図に示すように、イオン注入が施されるウエハ20は、基板21の上面に複数のMOSトランジスタのゲート電極22a、22bが形成されたものである。上記各ゲート電極22a、22bは、それぞれのゲート幅方向 L_a 、 L_b が垂直をなす状態で配置されている。ただし、各MOSトランジスタは、上記図1(3)の断面図に示したものと同様のものである。ここでは、上記のような状態でゲート電極22a、22bが上方に配置されている基板21中に、上記第1実施例と同様のポケット拡散層を形成するためのイオン注入を行う。

【0022】上記イオン注入は、以下のように行う。すなわち、各ゲート電極22a、22bのゲート幅方向L

a, L bに対して、基板21に投影した角度が 45° をなす4方向から、分割しての基板21にイオンビーム $I_{21} \sim I_{24}$ を照射する。この際、上記第1実施例と同様に、基板21の表面21aに対して所定の入射角度 θ を保って各イオンビーム $I_{21} \sim I_{24}$ を照射する。

【0023】上記のようにイオン注入を行った後、基板21中に導入された上記イオンの活性化熱処理を行い、これによってポケット拡散層を形成する。

【0024】上記第2実施例のイオン注入方法では、基板21にイオンビーム $I_{21} \sim I_{24}$ を照射している間に、各ゲート電極22a, 22bの基板21中に絶えず同一の侵入幅でイオンが注入される。このため、基板21を回転させながら行う斜めイオン注入方と比較して、基板21に対するイオンビームの照射量と注入エネルギーとを低く抑えて効率良くゲート電極21下のポケット拡散層形成領域に所定量のイオンを注入することが可能になる。

【0025】上記図2のグラフ2には、上記イオン注入方法によってポケット拡散層を形成したMOSトランジスタのゲート長Lとしきい電圧 V_{th} との関係を示す。ここでは、上記第1実施例と同一条件で上記のようにイオン注入を行った。上記グラフ2に示すように、上記イオン注入方法によってポケット拡散層を形成したMOSトランジスタでは、ゲート長が短くなっても短チャネル効果によるしきい電圧の落ち込みが見られない。このため、 V_{th} 調節用のイオン注入量を少なくすることで、ゲート長が短い領域でもよりポケット拡散層へのイオンの照射量を低く抑えて、所望のしきい電圧を有するMOSトランジスタを形成することが可能になる。

【0026】次に、第3実施例のイオン注入方法を図4に基づいて説明する。図4(1)はポケット拡散層を形成するためのイオン注入が施されるウエハの平面図、図4(2)は上記平面図の要部拡大図である。上記図に示すように、イオン注入が施されるウエハ30は、基板31の上面に複数のMOSトランジスタのゲート電極32a~32dが形成されたものである。上記各ゲート電極32a~32dは、それぞれのゲート幅方向L a~L dが 45° の角度をなす状態で配置されている。このため、ゲート電極32aとゲート電極32bとは、それぞれのゲート幅方向が垂直をなしている。またゲート電極32cとゲート電極32dとはそれぞれのゲート幅方向が垂直をなしている。ただし、各MOSトランジスタは、上記図1(3)の断面図に示したものと同様のものである。ここでは、上記のように各ゲート電極32a~32dが配置された基板31中に、上記第1及び第2実施例と同様のポケット拡散層を形成するためのイオン注入を行う。

【0027】上記イオン注入は、以下のように行う。すなわち、各ゲート電極32a~32dのゲート幅方向L a~L dに対して基板31に投影した角度が 45° をな

す8方向から、分割しての基板31にイオンビーム $I_{31} \sim I_{38}$ を照射する。この際、上記第1及び第2実施例と同様に、基板21の表面21aに対して所定の入射角度 θ を保って、イオンビーム $I_{31} \sim I_{38}$ を照射する。

【0028】上記イオンビーム $I_{31} \sim I_{38}$ の入射方向は、以下のものである。上記ゲート電極32aのゲート幅方向L aに対して 45° の角度をなす方向は4方向あり、この4方向のそれぞれから基板31中にイオンビーム $I_{31} \sim I_{34}$ を照射する。上記ゲート電極32aのゲート幅方向L aとゲート電極32bのゲート幅方向L bとは垂直をなしているため、上記イオンビーム $I_{31} \sim I_{34}$ はゲート電極32bのゲート幅方向L bに対しても 45° の角度をなして照射される。

【0029】一方、上記ゲート電極32aの配置方向に対してそれぞれ 45° の角度で配置されているゲート電極32c, 32dでは、そのゲート幅方向L c, L dに対して 45° の角度をなす方向が各ゲート電極32c, 32dで共通の4方向あり、この4方向のそれぞれから基板31中にイオンビーム $I_{35} \sim I_{38}$ を照射する。

【0030】上記のようにイオン注入を行った後、基板31中に導入された上記イオンの活性化熱処理を行い、これによってポケット拡散層を形成する。

【0031】上記第3実施例のイオン注入方法では、例えば、ゲート電極32aに対しては、8方向から照射されるイオンビーム $I_{31} \sim I_{38}$ のうちのゲート幅L a方向と一致する照射方向のイオンビーム I_{35}, I_{37} を除く6方向から照射されるイオンビームが、当該ゲート電極32a下の上記ポケット拡散層形成領域に達する。これは、ゲート電極32b, 32c, 32dも同様である。このため、基板21を回転させながら行う斜めイオン注入方と比較して、基板21全体に照射するイオンの量を低く抑えて効率良くゲート電極21下のポケット拡散層形成領域に所定量のイオンを導入することが可能になる。

【0032】また、上記各ゲート電極32a~32d下のポケット拡散層形成領域にまで達する上記6方向のイオンビームは、各ゲート電極32a~32dのゲート幅方向L a~L dに対して共通の角度から照射される。このことから、各ゲート電極32a~32dの下方には、同一の侵入幅でイオンが注入される。

【0033】上記図2のグラフ3には、上記イオン注入方法によってポケット拡散層を形成したMOSトランジスタのゲート長Lとしきい電圧 V_{th} との関係を示す。ここでは、上記第1及び第2実施例と同一条件で上記イオン注入を行った。上記グラフ3に示すように、上記イオン注入方法では、上記第2実施例と同様にゲート長が短くなっても短チャネル効果によるしきい電圧の落ち込みが小さく抑えられている。このため、上記第2実施例と同様に V_{th} 調節用のイオン注入量を少なくすることで、ゲート長が短い領域でもよりポケット拡散層へのイ

オンの照射量を低く抑えて、所望のしきい電圧を有するMOSトランジスタを形成することが可能になる。

【0034】尚、上記第3実施例のイオン注入方法は、それぞれの配置方向が 45° の角度をなす2方向または3方向に向けてゲート電極が配置された基板31中に、ポケット拡散層を形成する場合にも同様の方向からイオンビームを照射することで同様の効果を得ることが可能である。

【0035】

【発明の効果】以上、説明したように本発明の第1のイオン注入方法によれば、それぞれが平行をなす状態で配置されたゲート電極のゲート幅方向に対して垂直をなす2方向から入射角度を斜めに保って基板にイオンビームを照射することで、ポケット拡散層を形成するのにむだな方向からイオンビームが照射されることを防止し、各ゲート電極下の基板中に最大侵入幅でのみイオンを注入することが可能になる。

【0036】また、第2のイオン注入方法によれば、それぞれが垂直をなす状態で配置されたゲート電極のゲート幅方向に対して基板に投影した角度が 45° をなす4方向から入射角度を斜めに保って基板にイオンビームを照射することで、上記と同様にポケット拡散層を形成するのにむだな方向からイオンビームが照射されることを防止し、各ゲート電極下の基板中に共通の侵入幅でイオンを注入することが可能になる。

【0037】そして、第3のイオン注入方法によれば、それぞれが 45° の角度をなす状態で配置される各ゲート電極のゲート幅方向に対して基板に投影した角度が4

5° をなす8方向から入射角度を斜めに保って基板にイオンビームを照射することで、各ゲート電極下には、8方向のうちの6方向からイオンを注入し、ポケット拡散層を形成するのにむだな方向からのイオンビームの照射量を低下させることが可能になる。また、上記各ゲート電極下には、それぞれ共通な侵入幅でイオンを注入することが可能になる。

【0038】以上から、上記第1～第3のイオン注入方法によれば、MOSトランジスタのポケット拡散層を構成するイオンを基板中に注入する際、イオンビームの照射量に対するポケット拡散層形成領域へのイオンの注入量を増加させることが可能になる。したがって、上記イオンの注入によるソース及びドレイン領域の接合リーク電流の増加を防止できる共に、ポケット拡散層形成のためのイオンビームの照射によって基板に加わるダメージを低減させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例を説明する図である。

【図2】ゲート長としきい電圧との関係を示す図である。

【図3】第2実施例を説明する図である。

【図4】第3実施例を説明する図である。

【符号の説明】

1 MOSトランジスタ

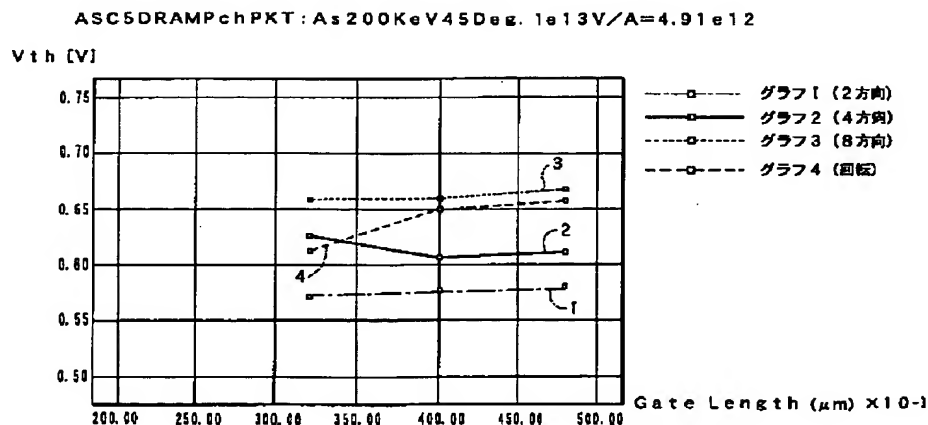
11, 21, 31 基板

12, 22a, 22b, 32a～32d ゲート電極

I₁₁, I₁₂, I₂₁～I₂₄, I₃₁～I₃₈ イオンビーム

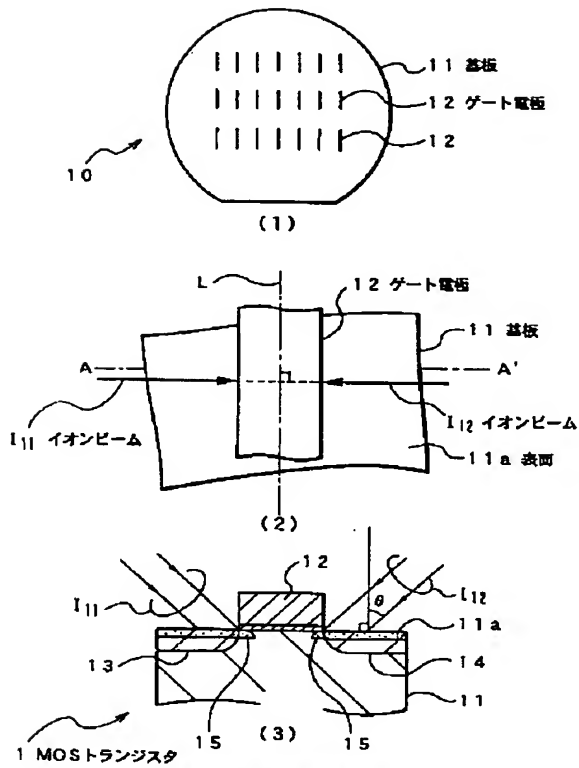
L, La～Ld ゲート幅方向

【図2】



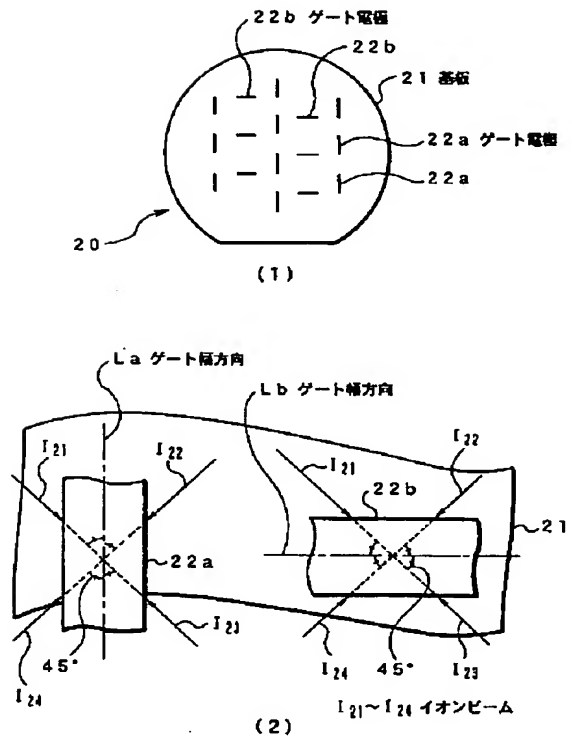
ゲート長としきい電圧との関係を示すグラフ

【図1】



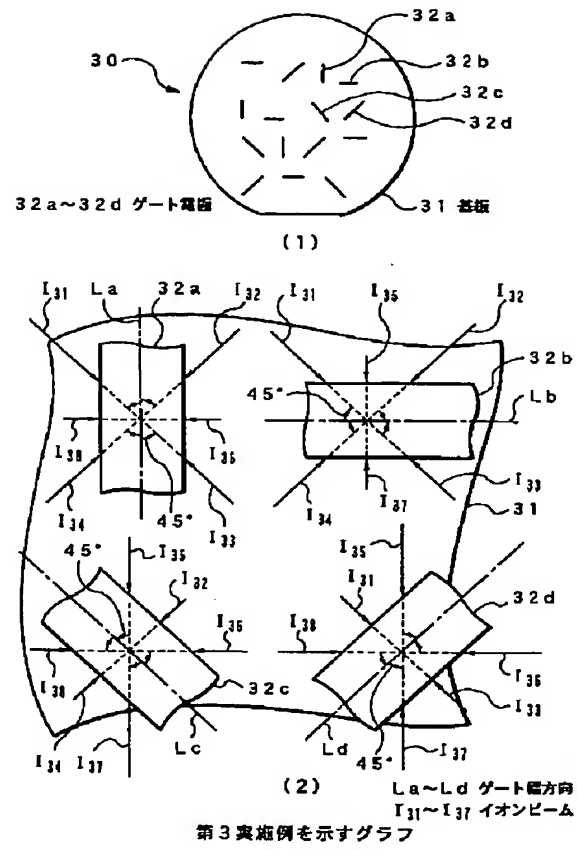
第1実施例を説明する図

【図3】



第2実施例を説明する図

【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.